

DOCKET NO.: 280246US3PCT

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

IN RE APPLICATION OF: Sumihiko MAENO, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/06601

INTERNATIONAL FILING DATE: May 11, 2004

FOR: METHOD OF EXTRUDING HOLLOW LIGHT METAL MEMBER, DIE FOR EXTRUDING HOLLOW LIGHT METAL, AND MEMBER FOR EXTRUDING HOLLOW LIGHT METAL

**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119  
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents  
Alexandria, Virginia 22313

Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

| <b><u>COUNTRY</u></b> | <b><u>APPLICATION NO</u></b> | <b><u>DAY/MONTH/YEAR</u></b> |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| Japan                 | 2003-146839                  | 23 May 2003                  |

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/06601. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,  
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



C. Irvin McClelland  
Attorney of Record  
Registration No. 21,124  
Surinder Sachar  
Registration No. 34,423

Customer Number

**22850**

(703) 413-3000  
Fax No. (703) 413-2220  
(OSMMN 08/03)

31. 5. 2004

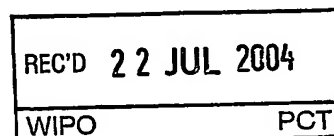
日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   5 月 2 3 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 1 4 6 8 3 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 1 4 6 8 3 9 ]



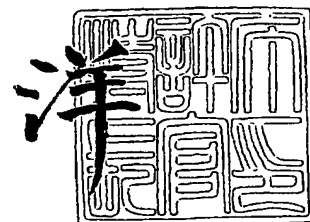
出 願 人      株式会社神戸製鋼所  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   7 月   8 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願

【整理番号】 15PK5513

【提出日】 平成15年 5月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B21C 29/00

【発明の名称】 中空軽金属部材の押出し加工方法、中空押出しダイス及び中空軽金属押出し部材

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

【氏名】 前野 純彦

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所 神戸総合技術研究所内

【氏名】 栄 輝

【特許出願人】

【識別番号】 000001199

【氏名又は名称】 株式会社 神戸製鋼所

【代理人】

【識別番号】 100089196

【弁理士】

【氏名又は名称】 梶 良之

【選任した代理人】

【識別番号】 100104226

【弁理士】

【氏名又は名称】 須原 誠

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014731

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0103969

【包括委任状番号】 0000795

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中空軽金属部材の押出し加工方法、中空押出し  
ダイス及び中空軽金属押出し部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 軽金属素材を中空押出しダイスを用いて分流及び合流・溶着を行った後に、ダイス穴を通して所望の断面形状に押出し加工する中空軽金属部材の押出し加工方法において、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を 1.8 以上に維持して押出しを行うことを特徴とする中空軽金属部材の押出し加工方法。

【請求項 2】 前記中空軽金属部材を構成する金属がアルミニウム合金である請求項 1 に記載の中空軽金属部材の押出し加工方法。

【請求項 3】 軽金属素材を分流及び合流・溶着を行った後に、所望の断面形状に押出し加工する中空軽金属部材の押出し加工に用いられる中空押出しダイスにおいて、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を 1.8 以上に維持して押出しを行うことができるように設計されてなることを特徴とする中空押出しダイス。

【請求項 4】 前記ダイスがブリッジダイス、ポートホールダイスまた発明スパイダーダイスである請求項 3 に記載の中空押出しダイス。

【請求項 5】 軽金属素材を分流及び合流・溶着を行った後に、所望の断面形状に押出し加工することによって得られる中空軽金属部材において、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を 1.8 以上に維持して押出しを行うことによって得られたものであって、その溶着部の強度がベア部の強度の 90% 以上を具備することを特徴とする中空軽金属押出し部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、アルミニウム等の軽金属部材（製品）を押出し加工によって製造する技術に関わり、特に中実の軽金属素材から各種の中空断面形状を有する中空の部材を得る押出し加工技術に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

一般に、アルミニウム合金に代表される軽金属の中空部材を熱間押出加工を利用して製造する際は、図3に示すように、加熱された中実の素材であるビレット1を押出し装置のコンテナ2内に導入し、ビレット2の後方から（矢印Aの方向から）ステム3により圧力をかけ、コンテナ2内に設けられた中空カップルダイス4を通して所定断面形状を有するダイス穴から前方に（矢印Bの方向に）押出すことにより製品である中空部材5（本図例では矩形管）を得ている。

## 【0003】

中空カップルダイス4としてはブリッジダイス、ポートホルダダイスあるいはスパイダーダイスなどのホローダイスが用いられる。図4にホローダイスの例としてブリッジダイスを示しているが、この中空カップルダイス4はビレット側に位置する雄ダイス4aと中空部材5側に位置する雌ダイス4bとを一体的に嵌合して使用されるもので、雄ダイス4aは図のようにその円周部に穿設された複数のエントリーポート6（図では4個のタイプであるが、1個は省略して図示）を有し、またその中央部に突設した雄ベアリング7a（マンドレル部）を有している。雌ダイス4bは雄ダイス4aの前記エントリーポート6に対応させて略十字状に穿設された溶着室8を備えており、またその中央部には雌ベアリング7bを有している。雄ダイス4aの雄ベアリング7aを雌ダイス4bの雌ベアリング7bに特定形状の隙間を空けた状態で嵌入、セットすることで、この隙間形状に対応した断面を有する中空部材5を押出しすることができる。

## 【0004】

かかる中空カップルダイス4を用いた押出し加工のメカニズムを同4図により簡単に説明すると、矢印Aの方向から押されたビレット1は、先ず雌ダイス4bの4つのエントリーポート6に押し込まれて4つの部分（1a、1b、1c及び1d）に分けられ、すなわち分流される。そして、分流されたビレット1a～1dは、次に雌ダイス4bの溶着室8に達した時点で再び合流し、互いに溶着されて一体となる。さらに一体化されたビレットは、矩形の雄ベアリング7aとやはり矩形を呈した雌ベアリング7bとの隙間から矢印B方向に押出されて、矩形断

面を有する中空部材（矩形管）5 が得られることになる。ここで、5 a は中空部材 5 の溶着部を示している。

#### 【0 0 0 5】

ところで、製品となる中空部材は、このように通常のソリッドダイスとは異なった分流及び合流・溶着過程を経て押出されるため、前記中空カップルダイス 4 のエントリーポート 6 の数と位置に対応した溶着部 5 a が必ず存在することになる。そして、この溶着部とベア部（非溶着部）との冶金的な密着性が中空部材の機械的特性（引張強度、耐力、伸びなど）とりわけ強度を大きく支配することになる。溶着部の密着性が不足すると、その後の 2 次加工の際や製品の使用時ににおいて割れや変形を生じる問題を招き、その品質を十分に保証できない恐れも出てくるのである。

#### 【0 0 0 6】

中空ダイスの中でも特にブリッジダイスを用いる押出し加工においては、そのダイス寿命が他の中空ダイスに比べて長い利点がある反面、溶着部の強度を確保する操業が困難である欠点を有する実情にある。しかも、例えば、アルミニウム合金の場合、3 0 0 0 系または 6 0 0 0 系の一部の強度の比較的低いものは、さほど問題がないが、7 0 0 0 系など高強度が要求される製品の場合には、その冶金的特性に起因して溶着部の強度の確保が非常に困難である。さらに 5 0 0 0 系に至っては中空ダイスを用いた押出しは、本業界では不可能とさえいわれ、その開発すら断念されている状況である。

#### 【0 0 0 7】

また、かかる従来の状況に相俟って、あらかじめ溶着部の強度を評価する適切な手法もなく、現実には拡張試験などの製造後の検査によってはじめて確認することが行われており、このため強度不足の製品もしばしば発生し、製品歩留が低いという問題を抱えている。このような強度不足を発見した場合は、経験的な知識や試行錯誤的にダイス形状や押出し条件の変更によって対処しているものの、かかる対策では再現性や汎用性に欠き、経験のない新たな製品形状や要求特性に十分且つ迅速に対応できないと共にダイスの製作が無駄になり、極めて非効率と言わざるを得なかった。

## 【0008】

## 【発明が解決しようとする課題】

本発明はこうした従来の状況を憂慮し、ブリッジダイスなどの中空ダイスを用いた押出し加工における前記溶着部の強度における基本的な問題を一挙に解消し、優れた機械的性質を備えた中空軽金属部材（製品）を常に安定して製造しうると同時に要求される強度のレベルなどにマッチした製品を低いコストで効率的に造り込むことが可能な新たな押出し加工技術の実現と確立を目的としてなされたものである。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

請求項1に係る本発明は、軽金属素材を中空押出しダイスを用いて分流及び合流・溶着を行った後に、ダイス穴を通して所望の断面形状に押出し加工する中空軽金属部材の押出し加工方法において、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を1.8以上に維持して押出しを行うことを特徴とする中空軽金属部材の押出し加工方法を提案するものである。

## 【0010】

請求項2に係る本発明は、前記中空軽金属部材を構成する金属がアルミニウム合金である請求項1に記載の中空軽金属部材の押出し加工方法を提案するものである。

## 【0011】

請求項3に係る本発明は、軽金属素材を分流及び合流・溶着を行った後に、所望の断面形状に押出し加工する中空軽金属部材の押出し加工に用いられる中空押出しダイスにおいて、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を1.8以上に維持して押出しを行うことができるように設計されてなることを特徴とする中空押出しダイスを提案するものである。

## 【0012】

請求項4に係る本発明は、前記ダイスがブリッジダイス、ポートホールダイスまたはスパイダーダイスである請求項3に記載の中空押出しダイスを提案するものである。



## 【0013】

請求項5に係る本発明は、軽金属素材を分流及び合流・溶着を行った後に、所望の断面形状に押出し加工することによって得られる中空軽金属部材において、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を1.8以上に維持して押出しを行うことによって得られたものであって、その溶着部の強度がベア部の強度の90%以上を具備することを特徴とする中空軽金属押出し部材を提案するものである。

## 【0014】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明についてその原理・作用並びにその実施例を含めて詳細に説明して行くことにする。

本発明者等は前記課題解決を目指して、溶着部の強度を左右する因子に着目して実験・検討を続けたところ、これを定量的に支配しているのは一般的に想定されている製品温度などではなく、中空ダイス内の特定部位においてメタルが受ける歪量であることを究明するに至った。さらに、研究を進めた結果、この歪量がある一定の閾値以上になると、溶着部の強度がベア部の強度とほぼ同等の強度となることも実験により突き止めることができた。そして、こうした事実をもとに歪量と中空ダイスの形状、構造との関係を定量化して、この結果をダイスの設計に反映させることにより、溶着強度の高い優れた品質の中空部材を得ることができるとは勿論のこと、様々な要求強度レベルに見合った中空部材を自在に製造できることが判明した。

## 【0015】

この歪量の溶着強度への影響を明確にするに当って、本発明者等は先ずコンテナ内に加圧供給された素材ピレットが中空ダイスを通して製品として押出される過程でどのような変形を受けるのかその断面積の変化を考えてみることにした。図1は4個のエントリーポート6を設けたブリッジダイス4を用いた場合のこの様子をモデル図により表したものである。なお、ダイス4を構成する周囲の外壁部や他の部材などは便宜上省略している。ここにおいて、前図3のピレット1が矢印A方向からコンテナ内に入り、最終的にB方向に製品となって押出される際

に、今、コンテナ内に装填されたビレット 1 の円形総断面積のうち、一つのエン  
トリーポート 6（左側の図の右下）に分流される相当断面積の二分の一の断面積  
すなわち扇状の断面積  $S$  を考え、これがブリッジダイス 4 を通した押出しの進行  
に伴って各部位（図の高さ方向）でどのように推移して行くか図の右側に合せて  
示した面積投影図を用いて検討してみる。

#### 【0016】

まず、①のコンテナ内の部位では扇状の断面積  $S$  であるが、②のブリッジ 4 1  
の横の部位になるとメタルはエントリーポート介して分流され、断面積は上から  
2 番目の図のようにエントリーポートの開口面積に相当して減少することになる。  
次に、③のブリッジ 4 1 の下の部位すなわち溶着室 8 に達すると、分流されて  
いたメタルが再び合流して溶着することになるため、その断面積は 3 番目の図の  
通り、ブリッジ下の空間すなわち溶着室 8 の部分だけ②の部位よりも増加する。  
そして最後の④の製品（中空部材）の部位に至ると、一番下の図の如く、メタル  
の断面積は当然ながらダイス穴の面積に制約され、③の部位の断面積から大きく  
減少、変化することになる。

#### 【0017】

この検討結果から、発明者等にかかる押出し過程の各部位のうち、中空ダイス  
による押出し加工に伴って著しいメタルの断面積変化をもたらしている、③の合  
流後の溶着室の部位から④の製品の部位に至る間でメタルに付与される歪量が、  
溶着強度に大きな影響を与えているのではないかととの知見に至った。なお、  
ここで言う歪量とは、ダイス出口部製品断面における相当歪分布量の平均値を指  
す。

#### 【0018】

この歪量は、上記のことから溶着室の断面積 ( $A_e$ ) と製品の断面積 ( $A_{tp}$ )  
に大きく支配されると共に、さらに図 5（左側のイはブリッジダイスまたはス  
パイダーダイスの場合、右側のロはポートホールダイスの場合）に示す溶着室の  
高さ ( $H_M$ ) やダイス厚み ( $H_D$ ) によっても変化することが判明した。なお、  
図において  $X$  はエントリーポート面、 $Y$  溶着室上面（合流部上面）、 $Z$  はダイス  
開口面の位置をそれぞれ表している。そこで、歪量とこれらダイス設計因子との

関係を定量化すれば、これに基づいたダイスの設計を行うことができ、溶着強度の問題を根本的に解決し得るとの明確な指針を得たのである。なお、歪量とこれら因子との定量化（定式化、関数化）についてはここで詳細に触れないが、ダイス形状が決まれば有限要素法や差分法など周知の数値解析手法を利用して歪量を計算可能であるので比較的容易に求めることができるものである。

#### 【0019】

##### （実施例）

こうした溶着強度と歪量並びにその支配因子との関係に対する検討、考察を踏まえ、これが実際の技術において効果的に適用できるか否かを確認すべく、7000系などのアルミニウム合金を供試材として各種の異なった形状を有する中空ダイスを使用して押出し加工実験を行い、そのときの歪量と得られ中空部材の引っ張り強度を測定した。表1はその実験条件を、また表2はその実験結果を示すものである。なお、本実験における押出し加工におけるプロセス条件は押出し温度が450～550℃、押し出し力が1500～3500 t、押し出し比10～140の範囲で実施した。

#### 【0020】

【表 1】

|    |         |        |     |    |      |       |
|----|---------|--------|-----|----|------|-------|
| 3  | JIS7075 | ポートホール | 185 | 35 | 4475 | 37468 |
| 4  | JIS7003 | スパイダー  | 50  | 10 | 1906 | 15768 |
| 5  | JIS7N01 | ブリッジ   | 30  | 20 | 255  | 9488  |
| 6  | JIS7003 | スパイダー  | 30  | 8  | 255  | 9488  |
| 7  | JIS7N01 | ポートホール | 30  | 20 | 255  | 5251  |
| 8  | JIS7075 | ブリッジ   | 30  | 8  | 255  | 5251  |
| 9  | JIS7N01 | ブリッジ   | 100 | 25 | 1562 | 33970 |
| 10 | JIS7075 | ポートホール | 100 | 20 | 1102 | 29517 |
| 11 | JIS7N01 | ブリッジ   | 60  | 10 | 725  | 10378 |

注) EPはエントリーポートの略

【0021】

【表 2】

| N o | 歪 量  | 溶着部の引張強度／ペア部の引張強度 |
|-----|------|-------------------|
| 1   | 1.59 | ×                 |
| 2   | 0.75 | ×                 |
| 3   | 0.87 | ×                 |
| 4   | 0.90 | ×                 |
| 5   | 3.22 | ○                 |
| 6   | 2.37 | ○                 |
| 7   | 2.64 | ○                 |
| 8   | 1.83 | ○                 |
| 9   | 2.41 | ○                 |
| 10  | 3.15 | ○                 |
| 11  | 1.78 | ×                 |

注) 表中、○印は溶着部の引張強度とペア部の引張強度の比の値が 100 分率で 90% 以上であったのもの、×印は同比が 90% を下回ったものを示す。

## 【0022】

表 2 の実験結果から、歪量を 1.8 以上としたものは、それ未満とした供試材と比べ、いずれも引張強度比が 90% 以上となっており、溶着部の強度がペア部のそれとあまり差がないことがわかる。従って、歪量の閾値を 1.8 として同歪量がこの値以上に維持して押出し加工を行うことにより、溶着部の強度が高い、優れた中空部材を安定して製造できるものである。

## 【0023】

さらに、図 2 は、これらの結果に、別に追加実験を行った結果も加えて N 数を増やして、歪量と溶着強度と関係を同様に整理したグラフである。図において、溶着部とペア部の引張強度比が 100% のところに位置した X 軸と平行な実線はペア部（非溶着部）の引張強度を示し、点線の曲線は溶着部の引張強度をそれぞれ表している。

この図によって分かるように、歪量と溶着強度には明確な正の相関がみられ、やはり歪量が 1.8 以上で 90% 以上の強度比となっており、溶着部においても優れた強度が得られていることが判明する。しかも、特に歪量を 2.4 以上の範

囲とすれば強度比で95%以上の非常に高い強度の溶着部が得られ、ベア材の強度とほとんど遜色のない一層優れた品質の中空部材が提供されることがわかる。従って、これらの実験結果から、本発明において歪量を1.8以上に維持して押し出し加工を行うことが必須であり、また特に歪量を2.4以上で行えば、より好ましいといえる。

#### 【0024】

なお、上述した実施例では、アルミニウム合金について本発明の優れた効果を実証したが、他の軽金属（合金を含む）、例えば錫、アンチモン、チタン、マグネシウム、ベリリウムなどについても同効に実施できるものである。

#### 【発明の効果】

#### 【0025】

以上説明したように、本発明によれば、強度などの優れた機械的性質を備えた中空軽金属部材（製品）を常に安定して製造しうる。特に厳しい品質が要求される7000系アルミニウム合金などの高強度軽金属についても容易に製造が可能である。また、各種強度レベルの要求に対してこれにマッチした製品を精度良く製造することが可能であり、且つダイスが無駄なく使用でき、コストや生産性の面でも極めて有利である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

中空ダイスを用いたピレットの押し出し過程における各部位でのメタルの断面積変化の様子を示したモデル図である。

#### 【図2】

中空ダイスを用いた押し出し加工実験結果に基づく歪量と溶着強度と関係を示したグラフである。

#### 【図3】

中空材の押し出し装置の概要を示した断面説明図である。

【図4】中空ダイス（ブリッジダス）を用いた中空材の押し出しのメカニズムを示す斜視図である。

#### 【図5】

中空ダイスの断面説明図である。

1:ピレット 2:コンテナ 3:ステム 4:中空(カップル)ダイス

4a:雄ダイス 4b:雌ダイス 5:中空材 6:エントリーポート

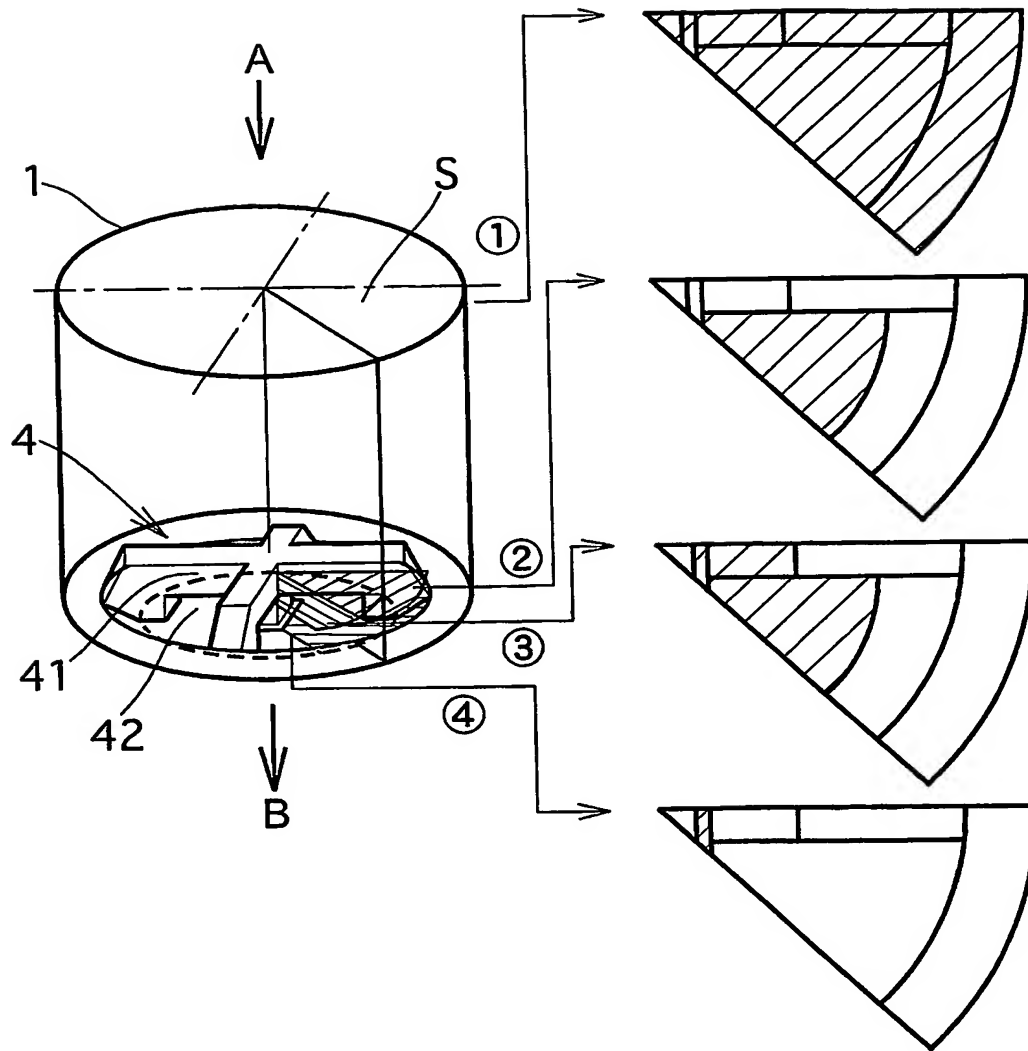
7a:雄ベアリング 7b:雌ベアリング 8:溶着室 41:ブリッジ

HE:溶着室の高さ HD:ダイス厚み

【書類名】

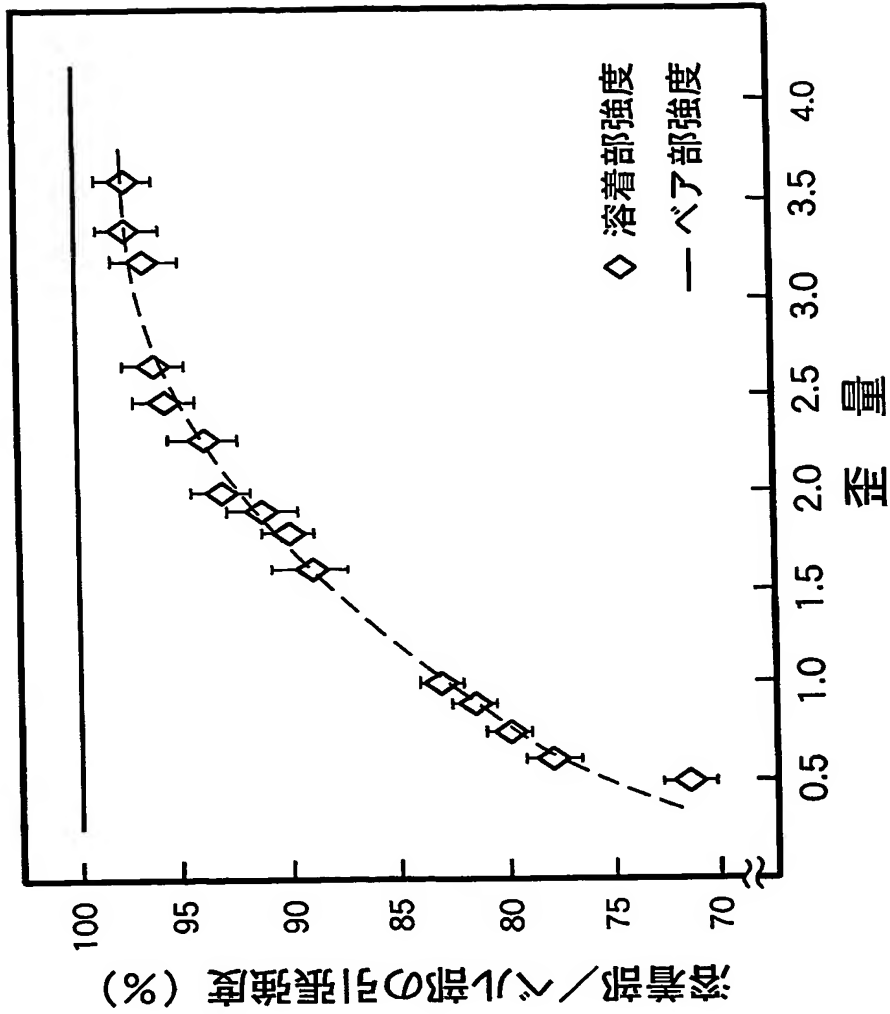
図面

【図 1】

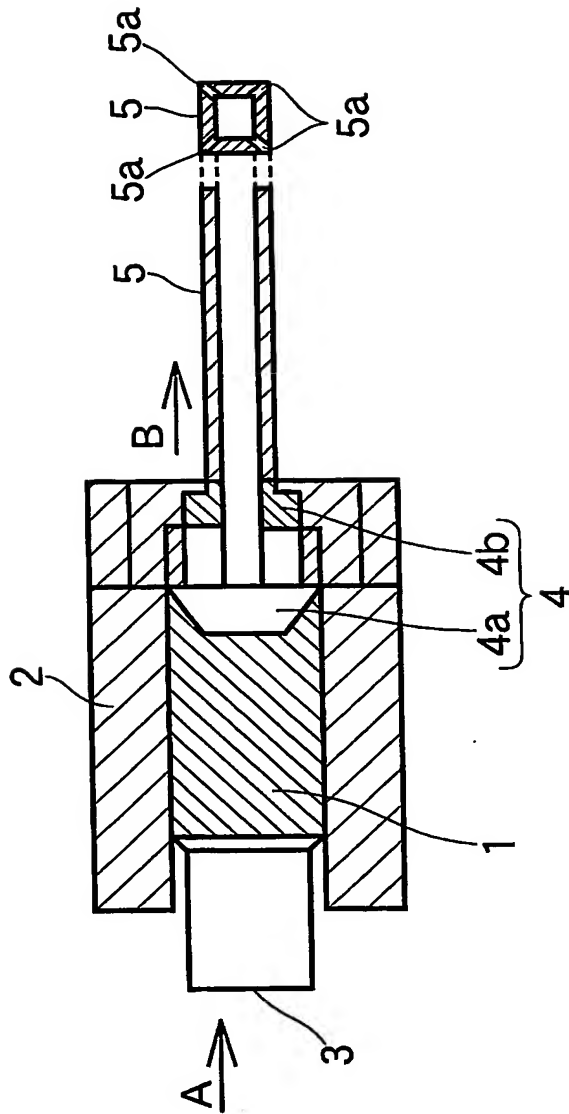




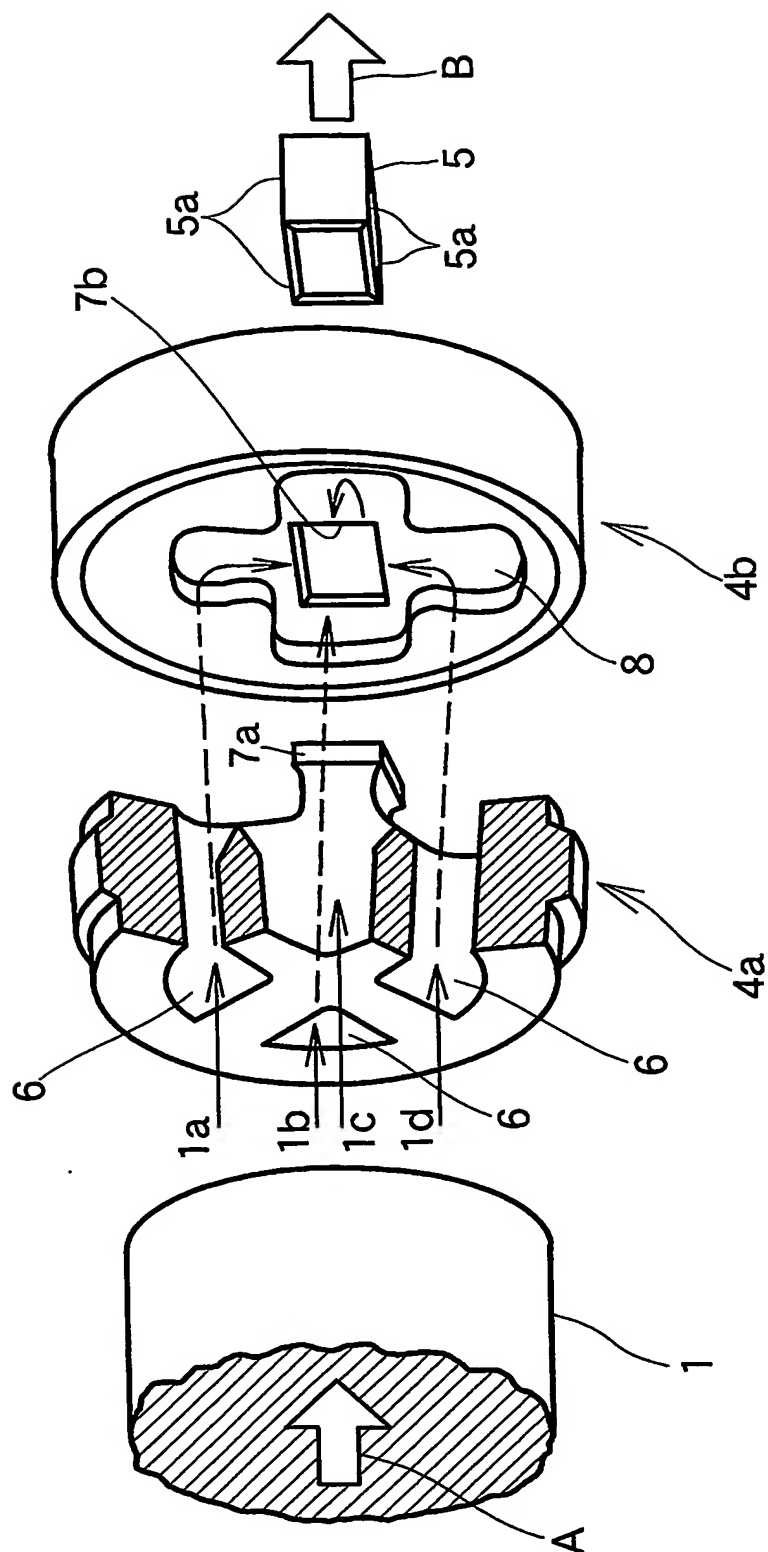
【図 2】



【図 3】

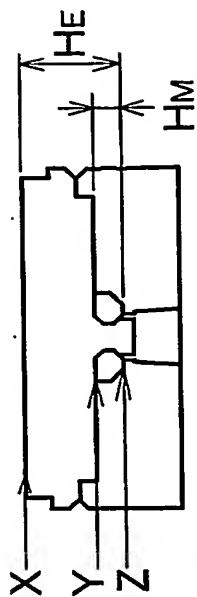


【図 4】

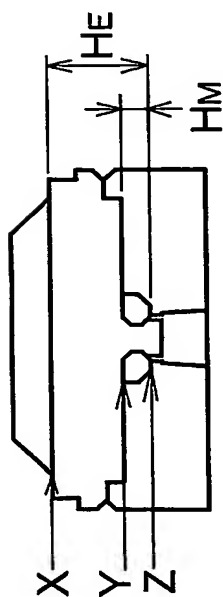


【図 5】

(□)



(△)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 プリッジダイスなどの中空ダイスを用いた押出し加工における前記溶着部の強度における基本的な問題を一挙に解消し、優れた機械的性質を備えた中空軽金属部材（製品）を常に安定して製造しうると同時に要求される強度のレベルなどにマッチした製品を低いコストで効率的に造り込むことが可能な新たな押出し加工技術の実現と確立を行う。

【解決手段】 軽金属素材を中空押出しダイスを用いて分流及び合流・溶着を行った後に、ダイス穴を通して所望の断面形状に押出し加工する中空軽金属部材の押出し加工方法において、前記合流・溶着後の軽金属素材に付与される歪量を 1.8 以上に維持して押出しを行う。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 1 4 6 8 3 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 1 9 9 ]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 3 月 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目 1 0 番 2 6 号

氏 名

株式会社神戸製鋼所